

Université Sultan Moulay Slimane

Faculté des sciences et Technique – Béni Mellal

المكتب الوطني للكهرباء والماء الصالح للشرب

Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable

Cycle d'Ingénieur :

Mécatronique-Productique

RAPPORT DE STAGE D'INITIATION

Effectué au sein de **ONEE-Branche Eau à Guelmim**

Du 01-08-2022 jusqu'au 31-08-2022

Automatisation d'une station de pompage asservit avec un réservoir

Réalisé par :

OUHSSAIN Abdelkader

Encadré par

Mr : **BARROUG Abderrahim**

Département : Génie Mécanique

Remerciements

Je tiens tout d’abord à rendre grâce à Allah le Tout Puissant et le très Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d’accomplir ce travail.

À la direction de ONEE -Branche Eau :

Tout d’abord je tiens à remercier vivement la direction d’ONEE-Branche eau qui m’a donnée l’occasion de faire mon stage au sein de cette entreprise.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à Monsieur Elaachir Ahmed (Ingénieur et cadre technique) pour m’avoir encadré personnellement ou cours de cette période de stage, je le remercie également pour ses précieux conseils tout au long de ce stage et pour m’avoir dirigé lors de ce travail pour atteindre les objectifs visés.

Résumé

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de notre stage d'observation qui a duré d'un mois au sein de l'Office nationale d'Electricité et d'Eau -Branche Eau (ONEE-BE), dans le but de découvrir les plus proche possibles les réalités du monde de travail dans cette entreprise.

Le projet qu'on a traité durant cette période de stage consiste à réaliser un système prototype d'automatisme d'un circuit hydraulique du transport d'eau qui répond aux plusieurs critères : assurer la continuité de fournir de l'eau aux habitas, renforcer la productivité, la fiabilité, la disponibilité et les performances, et peut également réduire les coûts d'exploitation.

Mots clés : ONEE-Branche Eau, Automatisation, circuit hydraulique automatisé.

Tables de matières

Liste des figures

Liste des tableaux :

Introduction générale

Nous pouvons vivre sans abri ou vêtements pendant des mois, sans manger pendant des jours mais, sans eau la vie est une question d'heures et de minutes. Eau pour l'être humain a un rôle très important, et sa qualité dépend de l'état de l'organisme dans son ensemble. La consommation régulière d'eau est très importante pour la santé. L'eau représente deux tiers de la masse du corps humain. Et chaque cellule d'un organe ne peut pas fonctionner en l'absence d'eau. Si non on devient déshydraté et dans quelques jours, il conduit à la mort. L'utilisation de

l'eau dans la maison est en très grandes quantités. C'est la raison pour laquelle l'office nationale d'électricité et de l'eau potable est recommandé d'adopter des nouvelles solutions plus efficaces pour assurer la continuité de fournir de l'eau potable à ses clients, dans ce sens-là je suis chargé de la réalisation d'un système automatisé qui garantit la continuité de service. Alors l'idée est basée sur la réalisation un système prototype d'automatisme d'un circuit hydraulique de transport d'eau.

Le rapport que je vais présenter est un témoignage qui reflète la réalité du travail au sein de la Centrale de production de **GUELMIM OUED- NOUN**.

Ce rapport comporte trois parties, qui sont présentés comme suit :

La 1ère partie portera sur la présentation de l'organisme d'accueil.

La 2ème partie sera consacré à l'étude des éléments constituant le circuit hydraulique.

La 3ème partie est destiné à la réalisation et l'automatisation du circuit hydraulique.

PARTIE 1 : PRÉSENTATION DE LA STRUCUTRE DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL

I. Introduction

Cette partie est axée sur la description de l'Office Nationale de l'Electricité et de l'Eau Potable - Branche Eau (l'ONEE), qui m'a ouvert ses portes pour effectuer ce stage, à savoir son historique, son organisation et ses différents services et fonctions qu'elle occupe.

II. Présentation générale de l'ONEE-Branche Eau

L'Office National de l'électricité et de l'Eau potable Branche Eau (ONEE-BE) est un établissement public marocain, à caractère industriel et commercial doté de la personnalité

Raison Sociale	L'Office National de L'Electricité et de L'Eau Potable.
Forme Juridique	Etablissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, placé sous la tutelle du ministère de l'équipement.
Adresse :	Boulevard Med VI route Agadir BP 294-Guelmim
Code Postal:	81000_Guelmim_Maroc.
Tél :	0528872028.
L'Activité:	La production, le traitement et la distribution de l'eau potable et l'assainissement.

civile et de l'autonomie financière. Créé en 1972, l'ONEE-BE est un acteur principal dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement au Maroc, il assure la planification, la production et la distribution des ressources hydriques du pays.

L'**O**ffice **N**ational de l'électricité et de l'**E**au **P**otable branche Eau (**ONEE-BE**) et devenu après sa fusion avec L'**O**ffice **N**ational d'**É**lectricité (**ONE**), L'Office National d'Électricité et de l'Eau Potable (**ONEE-BRANCHE EAU**).

Le projet de fusion a été matérialisé par un décret le 12 avril 2012 et entrer en vigueur le 23/04/2012.

Tableau 1: Fiche technique

III. Domaines d'activités de l'entreprise

L'ONEE (Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable) est le fruit d'un regroupement (Avril 2012) entre deux Offices :

L'Office National de l'Eau Potable (ONEE-Branche Eau) et l'Office National de l'Electricité (ONEE-Branche Electricité)

Ses Missions :

- Planification de l'approvisionnement en eau potable (AEP) à l'échelle nationale
- Distribution de l'eau potable pour le compte des collectivités locales
- Gestion de l'assainissement liquide pour le compte des collectivités locales
- Contrôle de la qualité des eaux
- Production de l'eau potable

Ses Axes Stratégiques

- Pérenniser, sécuriser et renforcer l'AEP en milieu urbain

- Généralisation l'accès à l'eau potable en milieu rural
- Rattraper le retard en matière d'Assainissement liquide

<u>Son approche</u> :

- Assurer une veille technologique
- Intégrer la composante environnementale
- Impliquer le citoyen dans l'économie et la protection des ressources en eau.

<u>Ses atouts :</u>

- Une entreprise publique à haute expertise
- Un personnel compétent
- Des partenariats nationaux et internationaux en expertise et R&D

IV. Organisation générale de l'ONEE-Branche Eau

L'organigramme suivant, représente les différentes directions qui constituent l'ONEE-Branche Eau :

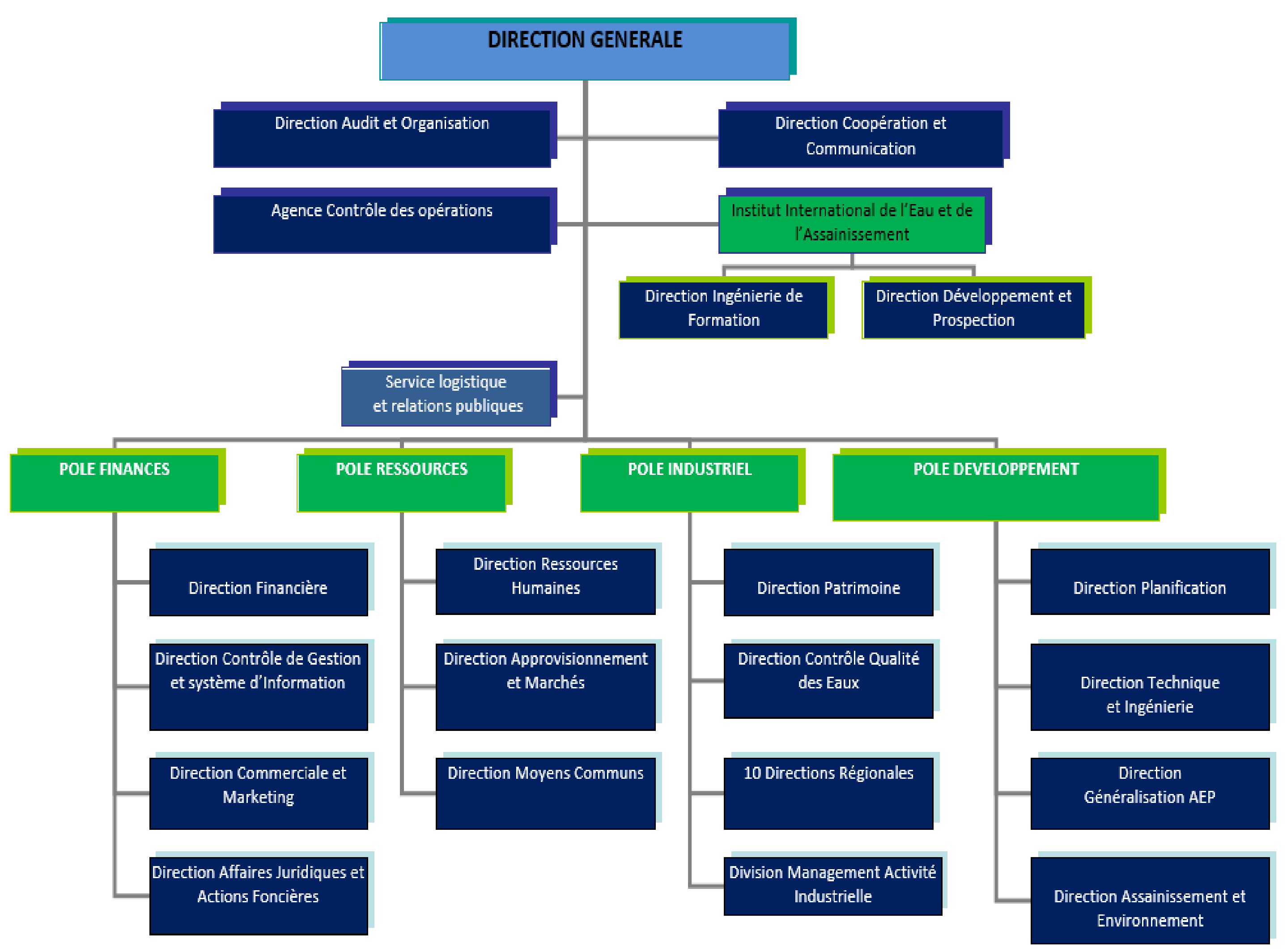


Figure 1:Organigramme de l'entreprise d'accueil

Nous avons effectué notre stage au sien de la Direction Patrimoine.

V. Organisation de la Direction Patrimoine

<u>Missions de la Direction Patrimoine (DPA) :</u>

- Assurer la pérennité et la sécurité des installations d'eau potable et d'assainissement
- Améliorer les conditions de fonctionnement des installations, rationaliser leur gestion, améliorer les performances et maîtriser les coûts.

L'organigramme actuel de la DPA est le suivant :

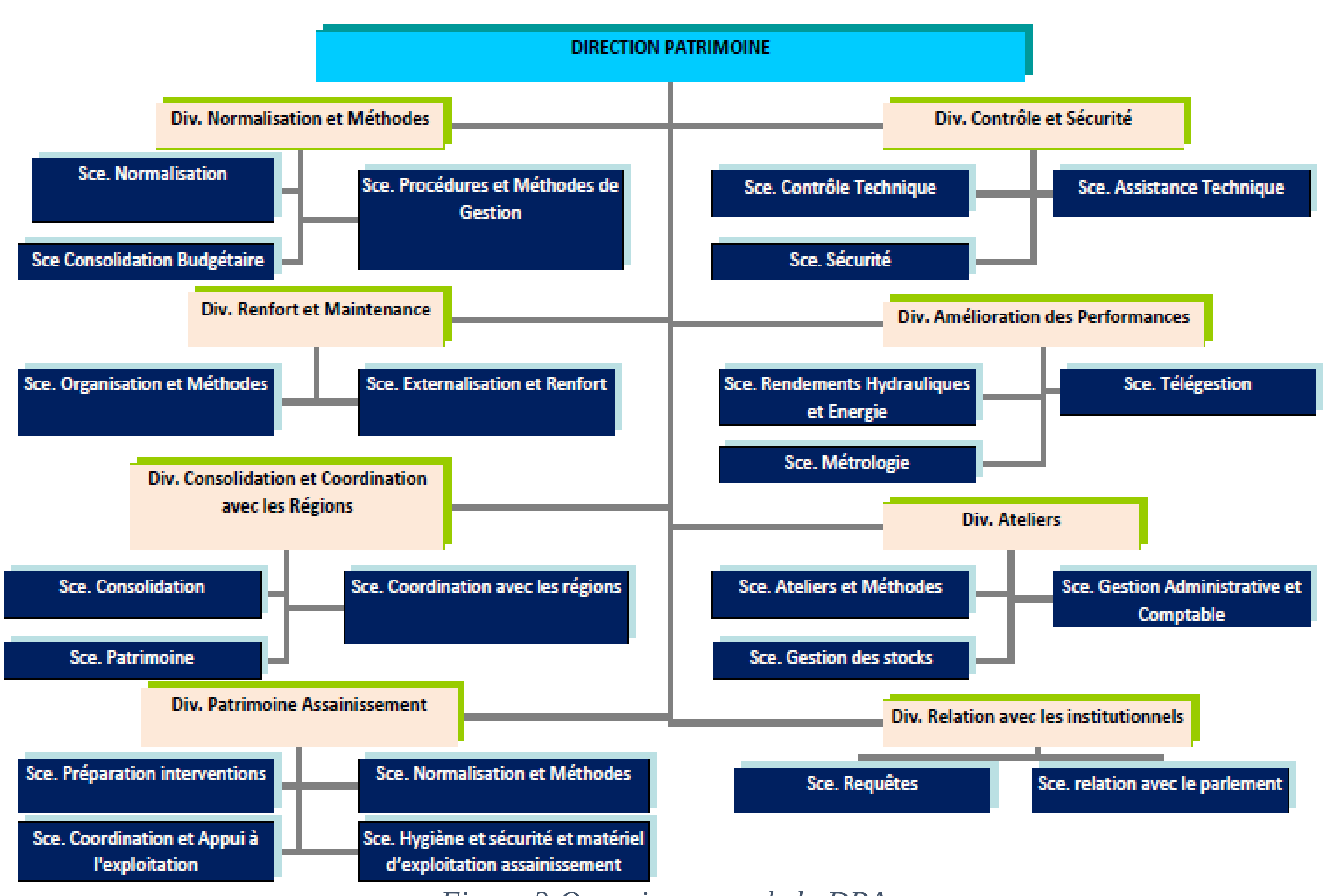


Figure 2:Organigramme de la DPA

Nous avons effectué notre stage au sein de la division renfort et maintenance et précisément au sein du service Organisation et Méthodes, qui a pour mission de :

- Suivre et organiser la maintenance au niveau des DRI
- Suivre et développer l'externalisations des activités de l'ONEE-Branche eau.
- Assurer l'appui aux entités régionales en cas d'incidents majeur.

VI. Conclusion

Dans cette première partie nous avons vu un aperçu sur l'entreprise d'accueil son statut, ses missions, ses secteurs d'activités et ses entités de production.

L'étude des éléments constituant le circuit hydraulique fera l'objet de la partie 2

PARTIE 2 : Généralité sur les éléments constituant le circuit hydraulique

I. Introduction

L'automatisation d'un système hydraulique est un assemblage des composants hydraulique, mécanique, électronique et même informatique qui fonctionnent de manière élémentaire et complémentaire. Alors on a consacré cette partie à étudier les éléments participants à la réalisation de notre petit réseau hydraulique qu'on va l'automatiser.

II. Composantes de l'installation hydraulique Réservoir

Dans le cadre d'automatisation du système hydraulique, les réservoirs de stockage représentent des éléments qui seront gérés par l'automate.

1. Fonctions des réservoirs

Les fonctions générales assurées par les réservoirs d'eau potable sont multiples de nature technique et économique.

Fonction technique :

- Le réservoir est un ouvrage régulateur de débit qui permet d'adapter la production à la consommation.
- Le réservoir assure une fonction de sécurité d'approvisionnement dans l'éventualité d'un incident sur les équipements d'alimentation du réseau de distribution : pollution de l'eau brute alimentant la station de traitement, défaillances d'origine diverses des installations, rupture d'une canalisation d'adduction, interruption de l'alimentation en énergie.
- La troisième fonction technique est une fonction de régulation de pression
- Enfin, les réservoirs disposés à l'aval immédiat d'une station de traitement jouent un rôle de réacteur participant au traitement en assurant un temps de contact suffisant entre l'agentdésinfectant et l'eau, garantissant ainsi une désinfection adéquate de celle-ci avant distribution.

Fonction économique :

- Les réservoirs peuvent conduire à des économies significatives sur les investissements à réaliser sur le réseau de distribution, en réduisant le diamètre des canalisations maîtresses (réservoirs dits d'équilibre desservant les extrémités de réseaux, cas des refoulements – distributions…).
- Par ailleurs lorsque la distribution est alimentée à partir d'un pompage, l'existence d'un réservoir en charge sur le réseau de distribution conduit à des économies au niveau de

divers aspects énergétiques : réduction de la puissance installée et de la puissance souscrite en pointe pour la station de pompage, coûts des consommations d'énergie proprement dites puisque par l'existence des divers tarifs horaires de l'énergie, les réservoirs permettent de privilégier le pompage pendant les heures de plus faible coût de l'énergie.

Ces fonctions sont résumées par le tableau 2 :

Fonctions techniques	Fonctions économiques
-Régulation du débit -Sécurité d'approvisionnement -Régulation de la pression	-Réduction des investissements sur les ouvrages de production -Réduction des investissements sur le réseau de distribution -Réduction des dépenses d'énergie

Tableau 2: Fonctions d'un réservoir

2. Classification des réservoirs

On peut classer les réservoirs en plusieurs catégories :

- D'après la nature des matériaux de construction, on distingue :
  - ✓ Les réservoirs en maçonnerie.
  - ✓ Les réservoirs en béton armé ou ordinaire.
- D'après la situation des lieux, ils peuvent être :
  - ✓ Enterrées.
  - ✓ Semi-enterrés.
  - ✓ Surélève.
- D'après leurs formes :
  - ✓ Circulaires.
  - ✓ Rectangulaires.
  - ✓ Carrés.

3. Équipements du réservoir

Le réservoir doit être équipé par :

Conduite d'arrivée ou d'alimentation.

La conduite d'adduction a son débouché dans le réservoir et doit pouvoir s'obturer quand l'eau atteint dans la cuve son niveau maximal, Obturation par robinet-flotteur si l'adduction est gravitaire ou dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement. Cette conduite peut être installée de plusieurs manières :

- **Par Le haut** : Soit avec chute libre soit en plongeant la conduite de façon à ce que son extrémité soit toujours noyée, le premier cas provoque une oxygénation de l'eau mais il libère facilement le gaz carbonique dissous et par suite il favorise l'entartrage du réservoir et des conduites.

- **Par Le bas** : Soit par le bas à travers les parois du réservoir soit par le fond à travers le radier.

Conduite de départ ou de distribution

Cette conduite est placée à l'opposé de la conduite d'arrivée à quelque centimètre au- dessus du radier (15 à 20cm) pour éviter l'entrée de matières en suspension.
L'extrémité est munie d'une crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex (pénétration d'air dans la conduite).
Cette conduite est équipée d'une vanne à Sur vitesse permettant la fermeture rapide en cas de rupture au niveau de cette conduite.

- **Conduite de trop-plein** : La conduite du trop-plein est destinée à empêcher l'eau de dépasser le niveau maximal, elle se termine par un système simple bout à emboîtement. L'extrémité de cette conduite doit être en forme de siphon afin d'éviter l'introduction de certains corps nocifs dans la cuve.
- **Conduite de vidange** : La conduite de vidange doit partir du point le plus bas du radier. Elle permet la vidange du réservoir en cas de nettoyage ou de réparation. Elle est munie d'un robinet vanne, et se raccorde généralement à la conduite de trop-plein.

Le robinet vanne doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter les dépôts de sable.

- **Conduite by-pass** : Elle assure la distribution pendant le nettoyage du réservoir sonfonctionnement est le suivant :
- Normale 1 et 2 sont ouverts le 3 est fermé.
- En BY-PASS : 1 et 2 sont fermés le 3 est ouvert.

III. Pompes et principe de fonctionnement

Devant la grande diversité de situations possibles, on trouve un grand nombre de machines que l'on peut classer en deux groupes : Les pompes volumétrique comprenant les pompes alternatives (à piston, à diaphragme,) et les pompes rotatives (à vis, à engrenage, à palettes).

Les turbopompes sont toutes rotatives ; elles regroupent les pompes centrifuges, à hélico centrifuges. Dans le domaine de pompage de l'eau (alimentation en eau potable, traitement et évacuation des eaux usées). Les pompes les plus fréquemment utilisées sont les pompes centrifuges.

Il existe un très grand nombre de type de pompes. Ces différents types se divisent en deux grandes familles : turbopompes (centrifuges), pompes volumétriques.

L'utilisation d'un type de pompes ou d'un autre dépend des conditions d'écoulement du

fluide. De manière générale, si on augmenter la d'un fluide on utilisera plutôt les pompes volumétriques, tandis que si on veut augmenter le débit on utilisera les pompes centrifuges.

- **Les pompes centrifuges :** le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge.
- **Les pompes volumétriques :** l'écoulement résulte de la variation d'une capacité occupée par le liquide.

1. Pompes centrifuges

Principe de fonctionnement :

Une pompe centrifuge est constituée par :

- Une roue à aubes tournant autour de son axe.
- Un distributeur dans l'axe de la roue.
- Un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.

On peut décomposer le fonctionnement en deux étapes :

- **L'aspiration :** Le liquide est aspiré au centre de roue par une ouverture appelée distributeur dont le rôle est conduit le fluide depuis la conduite d'aspiration jusqu'à la section d'entrée de la roue.

La pompe étant amorcée, c'est à dire liquide, la vitesse du fluide qui entre dans la roue augmente et par conséquent la pression dans l'ouïe diminue et engendre ainsi une aspiration et maintient l'amorçage.

❖ **Le refoulement** : la roue transforme l’énergie mécanique appliquée a’ l’arbre de machine en énergie cinétique A la sortie de la roue, le fluide se trouve projeté dans la volute dont le but est de collecter le fluide et de le ramener dans la section de sortie. La section offerte au liquide étant de plus en plus grande, son énergie cinétique se transforme en énergie de pression.

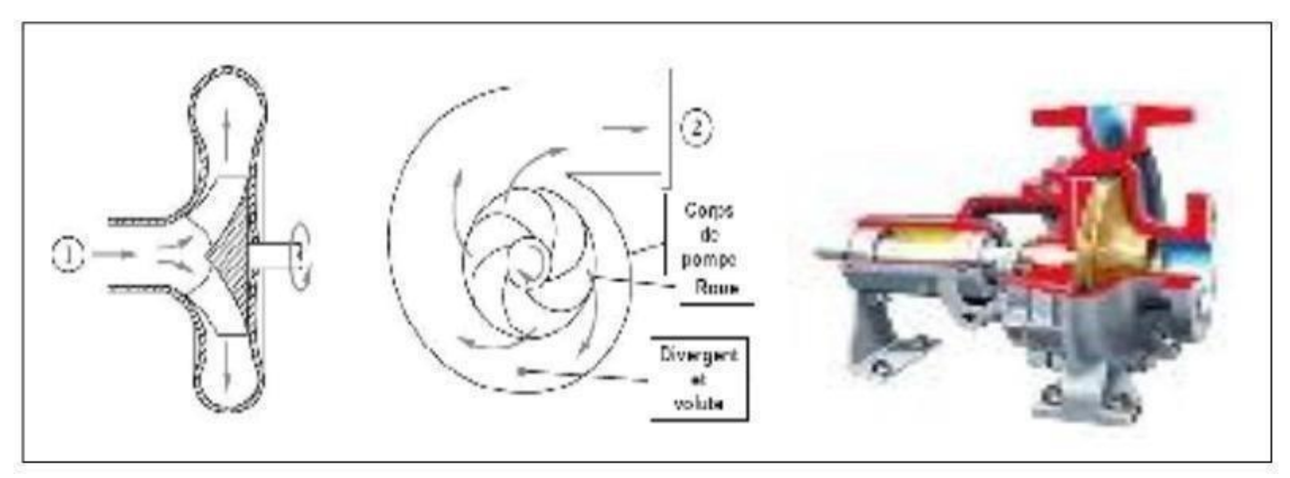


Figure 3:: Pompe centrifuge

Classification des pompes centrifuges :

Les pompes centrifuges sont classées suivant la forme de la roue, la forme du corps de la pompe, le nombre des roues et là l’axe de la pompe.

❖ **Forme de la roue :** Il existe essentiellement trois types de pompes :

- ✓ Les pompes centrifuges (à écoulement radial)
- ✓ Pompes hélico centrifuges (à écoulement diagonal)
- ✓ Pompes axiales ou à hélices (à écoulement axiales)

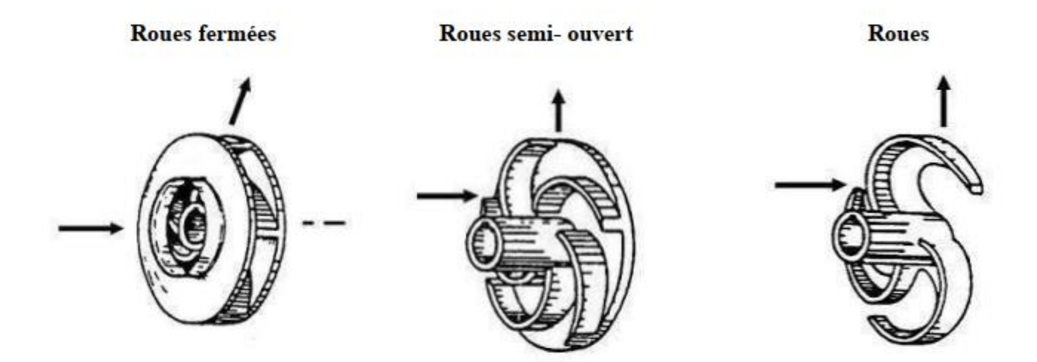


Figure 4: types des roues.

- ❖ **<u>Forme du corps de pompe</u> :** Ils existent essentiellement les types de pompes suivants :

- ➢ **Pompes à volute ou colimaçon :** Corps de pompe dessiné de façon à maintenir les vitesses égales autour de et à réduire la vitesse de l'eau dans le passage à la section de sortie.
- ➢ **Pompes à diffuseur circulaire ou du type turbine :** Corps de pompe à section constante et concentrique à la roue qui dans ce cas est entourée d'aubes fixes qui dirigent l'écoulement et réduisent la vitesse de l'eau, ainsi transformant l'énergie cinétique en énergiede pression.

- ❖ **<u>Forme de roues</u> :** On peut diviser les pompes en catégories :

- ➢ **Pompes à un seul étage ou (pompes monocellulaire) :** Quand la pompe ne comporte qu'une seule cellule, elle est monocellulaire. Elle se compose d'une roue et d'une volute ou corps de pompe, qui joue le rôle du diffuseur de la pompe.

On peut atteindre des pressions de 1.5 à 8 bars (soit 15 à 80 m d'eau).

- ➢ **Pompes multicellulaires :** Elles sont utilisées lorsque la pression exigée aurefoulement est importante, donc il serait théoriquement possible d'utiliser une pompe équipée d'une roue de grand diamètre, mais il est général très rentable d'utiliser des pompes multicellulaire (plusieurs étages) constituées de monocellulaires montées en série sur un même arbre de commande.

On peut atteindre des pressions très importantes de 8 à 30 bar (soit 80 à 300 m d'eau).

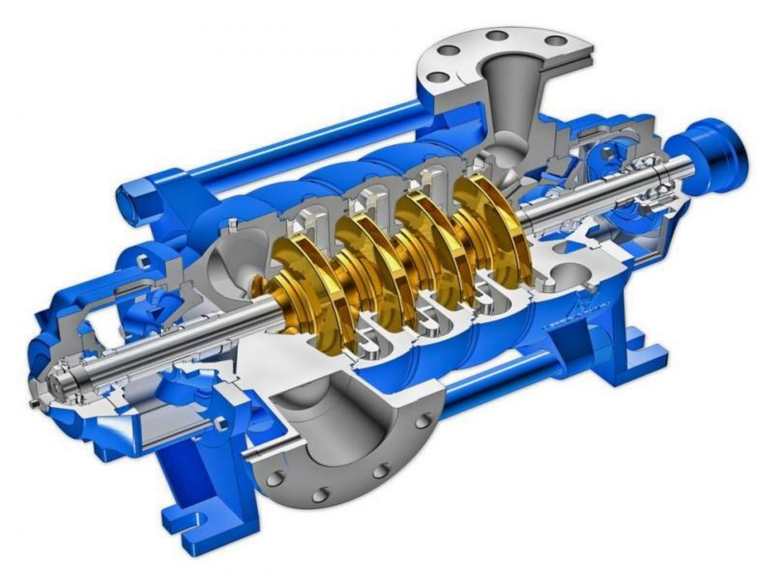


Figure 5:pompe multicellulaire à arbre horizontal

- **<u>La position de l'axe</u> :** Les pompes sont classées en pompes à axe horizontal, à axevertical et à axe incliné.

- **Pompes à axe horizontal : (**figure 4) Cette disposition et la plus classique, elle est adoptéegénéralement pour les pompes de surface.

  L'entretien et le démontage de la pompe sont simplifiés.

- **Pompes à axe verticales :** Ces pompes verticales sont submergées ou immergées, elles sontspécialement conçues pour l'équipement des puits profonds.

2. Les pompes volumétriques

<u>Principe de fonctionnement et généralités</u> :

Une pompe volumétrique se compose d'un corps de pompe parfaitement clos l'intérieur duquel se déplace un élément mobile rigoureusement ajusté. Leur fonctionnement repose sur le principe suivant :

- Exécution d'un mouvement cyclique.
- Pendant un cycle, un volume déterminé de liquide pénètre dans un compartiment avant d'être refoulé à la fin.

Ce mouvement permet le déplacement du liquide entre l'orifice d'aspiration et l'orifice de refoulement.

On distingue généralement :

- **Les pompes volumétriques rotatives :** Ces pompes sont constituées par une pièce mobileanimée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de pompe et crée le mouvement du liquide pompé par déplacement d'un volume depuis

l'aspiration jusqu'au refoulement.

- **Les pompes volumétriques alternatives** : La pièce mobile est animée d'un mouvement alternatif. Les pompes volumétriques sont généralement auto-amorçasses.

Dès leur mise en route elles provoquent une diminution de pression en amont qui permet l'aspiration du liquide. Il est nécessaire néanmoins d'examiner la notice du fabricant.

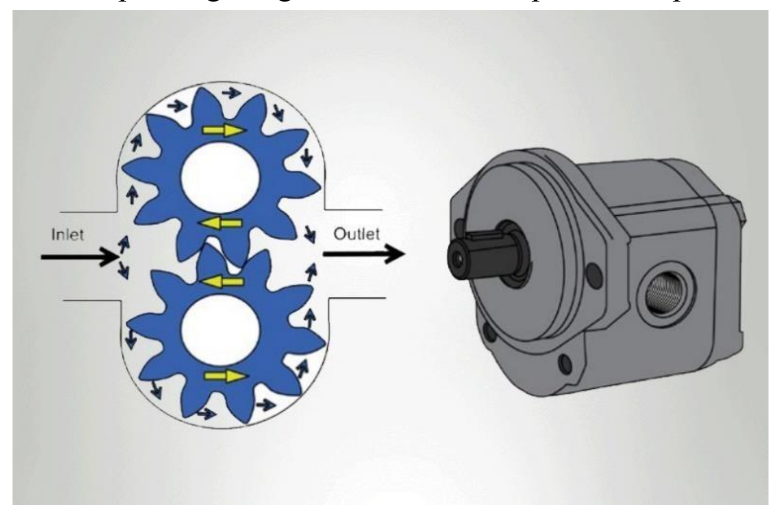
Les pompes volumétriques permettent d'obtenir des hauteurs manométriques totales beaucoup plusélevées que les pompes centrifuges. La pression au refoulement est ainsi plus importante. Le débit est par contre généralement plus faible mais il ne dépend pratiquement pas des caractéristiques du réseau**.**

Pompes volumétrique rotative

- **Pompes à palettes libres Fonctionnement :** Un corps cylindrique fixe communique avecles orifices d'aspiration et de refoulement. A l'intérieur se trouve un cylindre plein, le rotor, tangentintérieurement au corps de la pompe et dont l'axe est excentré par rapport à celui du corps. Le rotorest muni de 2 à 8 fentes diamétralement opposées deux à deux, dans lesquelles glissent des palettesque des ressorts appuient sur la paroi interne du stator. Le mouvement du rotor fait varier de façon continue les différentes capacités comprises entre les cylindres et les palettes en créant ainsi une aspiration du liquide d'un côté et un refoulement de l'autre.

- **Pompes à engrenage** : Une pompe à engrenage a deux ou trois roues engrenées tournant dans un carter.

La roue d'entraînement est attachée à un arbre d'entraînement qui est connecté à une source d'énergie externe. Pompe à engrenage : elles sont très répandues et peu coûteuses parce qu'elles



sont simples et économiques à utiliser Support de Formation : EXP-PR-EQ020- FR Dernière Révision : 01/06/2007.

Figure 6:Pompe à engrenage externe.

- **Pompe à vis :** Une vis centrale motrice entrainant deux vis satellites. Elles ont un fonctionnement silencieux et un écoulement stable, et engendrent des pressions élevées.

Pompes volumétriques à mouvement alternatif :

Ces pompes sont caractérisées par le fait que la pièce mobile est animée d'un mouvement alternatif.

Les principaux types de pompes sont les suivant : à membrane ou à piston.

- **Pompes à membranes, ou à soufflets :**

Le déplacement du piston est remplacé par les déformations alternatives d'une membrane enmatériau élastique (caoutchouc, élastomère, Néoprène, Viton, etc.).
Ces déformations produisent les phases d'aspiration et de refoulent que l'on retrouve dans toute pompe alternative.

- **Pompes à piston** :

Son principe est d'utiliser les variations de volume occasionnés par le déplacement d'un piston Dans un cylindre. Ces déplacements alternativement dans un sens ou dans l'autre produisent des phases D'aspiration et de refoulement.
Quand le piston réouverture du clapet de refoulement. Le Fonctionnement est inverse lors de l'aspiration du liquide dans la pompe.

IV. Capteur de niveau

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Le mot "niveau" a de nombreux sens dans la langue française. En physique, le niveau correspond à la distance entre la surface d'un liquide et le fond du réservoir le contenant.

1. Différents types de capteurs

a. Capteur de type flotteur

Le flotteur se maintient à la surface du liquide. II est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumiquede liquide.

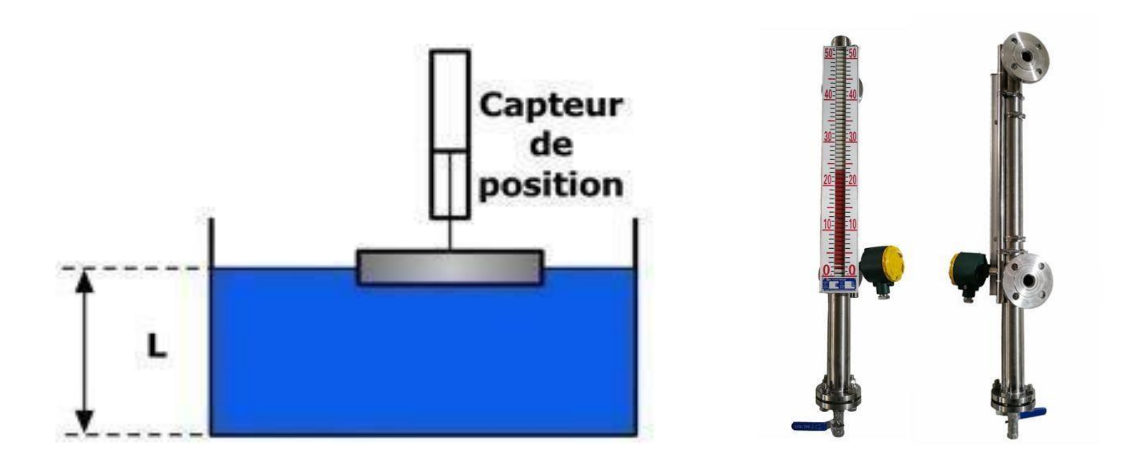


Figure 7:Principe mesure de niveau par flotteur

b. Capteur de type plongeur

Le plongeur est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force F (le poids apparent), fonction de la hauteur L du liquide :

Avec **P** le poids du plongeur, ***s*** sa section et ρ * **g** * **s** * **L** la poussée d'Archimède s'exerçant sur le volume immergé du plongeur (ρ : masse volumique du liquide, **g** : accélération de la pesanteur).

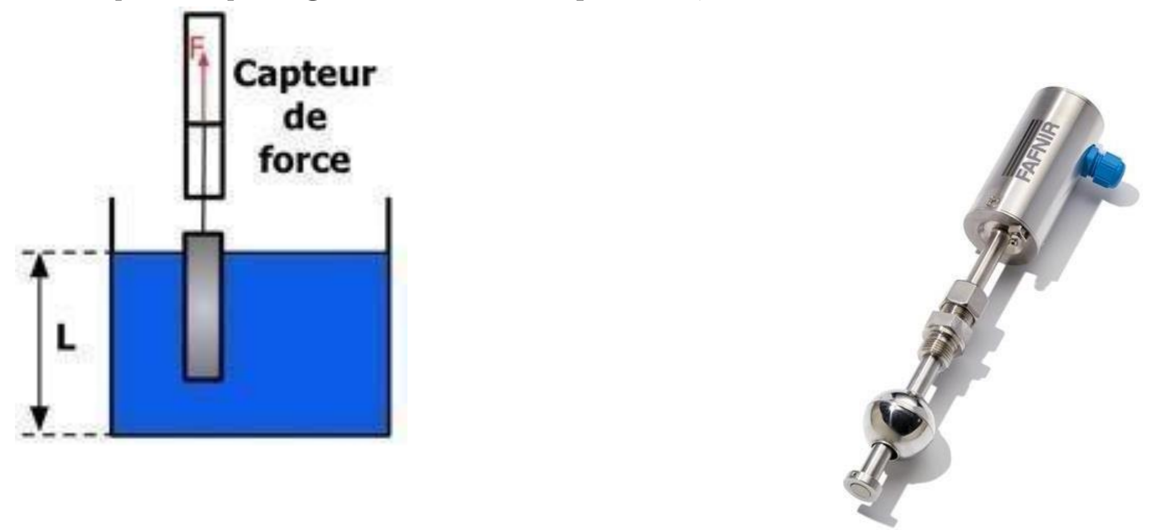


Figure 8:Principe mesure de niveau par plongeur

2. Différents types de capteurs à mesure électrique

Ce sont des méthodes employant des capteurs spécifiques, c'est à dire traduisant directement le

niveau en signal électrique. Leur intérêt réside dans la simplicité des dispositifs et la facilité de leur mise en œuvre.

a. Capteurs capacitifs

Lorsque le liquide est isolant, un condensateur est réalisé soit par deux électrodes cylindriques, soit par une électrode et la paroi du réservoir si celui-ci est métallique. Le diélectrique est le liquide dans la partie immergée, l'air en dehors. L'implantation des électrodes pour mesure en continu ou en détection s'effectue comme pour le capteur conductimétrie.

La mesure ou la détection de niveau se ramène à la mise en variation de capacité qui est d'autant plus importante que la constante diélectrique epsilon du liquide est supérieure à celle de l'air on prend généralement comme condition d'emploi de la méthode epsilon r supérieure à 2 .

Dans le cas d'un liquide conducteur, on utilise une seule électrode recouverte d'un isolant qui constitue le diélectrique du condensateur dont l'autre est formée par le contact du liquide conducteur.

b. Capteurs conductimétries

La sonde est formée de deux électrodes cylindriques, le rôle de l'une d'elles pouvant être assuré par le réservoir lorsqu'il est métallique La sonde est alimentée par une faible tension (10 V) alternative afin d'éviter la polarisation des électrodes.

En mesure continue, la sonde est placée verticalement et sa longueur s'étend sur toute la plage de variation de niveau. Le courant électrique qui circule est d'amplitude proportionnelle à la longueur d'électrode immergée, mais sa valeur dépend de la conductivité du liquide.

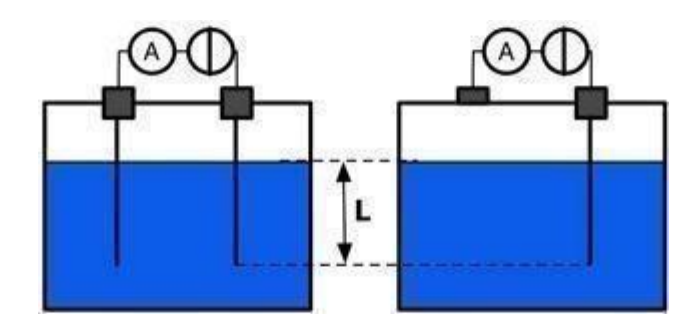


Figure 9:Principe mesure de niveau par capteur de pression.

Figure 10: Capteur de niveau électrique.



Détection

En détection, on peut, par exemple, placer une sonde courte horizontalement au niveau seuil Un courant électrique d'amplitude constante apparaît dès que le liquide atteint la sonde.

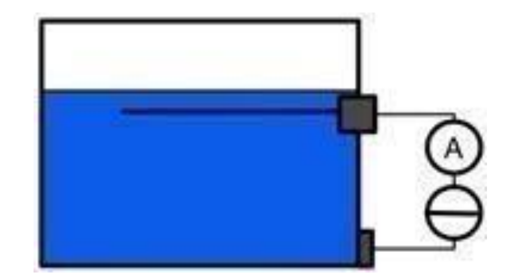


Figure 11:Détection de niveau électrique

Il est utilisable uniquement avec des liquides conducteurs (conductance minimale de l'ordre de 50S), non corrosifs et n'ayant pas en suspension une phase isolante (huile par exemple).

La pression est comprise entre le vide et 160 bar et une température comprise entre -200°C et 250°C.

c. Capteur de type Flotteur (Tout Ou Rien TOR)

Il s’agit d’un interrupteur à flotteur, en nylon, totalement étanche et neutre Le flotteur est constitué d’un cylindre, qui coulisse librement le long de la tige principale. La position de ce cylindre permet d’ouvrir ou de fermer le circuit électrique enfermé dans la tige principale.



Figure 12:Photo du capteur flotteur

En butée contre la tête du capteur, le courant passe. Dès que le flotteur s’éloigne de la tête, le courant ne passe plus.

Ce type de capteur s’installe verticalement, de manière fixe, dans la cuve que l’on souhaite piloter. La position « tête en haut » ou « tête en bas », permet de choisir le mode de fonctionnement « normalement ouvert » ou « normalement fermé ».

V. Conclusion

Après savoir les composants de circuit hydraulique, les pompes et leurs fonctionnements,dans la partie suivante on va voir les différentes solutions adoptées pour assurer l’automatisation de notre circuit hydraulique.

PARTIE 3 : Réalisation et automatisation du circuit hydraulique

I. Introduction

Cette partie contient le noyau de notre projet, nous allons passer à la réalisation d'un système prototype d'automatisme d'un circuit hydraulique de transport d'eau. Il est constitué d'un réservoir,deux vannes et une pompe. La réalisation de ce système requiert diverses notions dans plusieurs domaines : Automatisme, électrotechnique et même hydraulique.

Le système sera assuré principalement par quatre parties :

- Une partie détection des informations (capteur de niveaux).
- Une partie traitement des informations (commande et contrôle).
- Une partie opérative contenant les actionneurs (pompe).
- Une partie hydraulique à contrôler, sur laquelle on exécute les actions (réservoir, tuyauteries).

II. Principe de fonctionnement

La station est composée d'un réservoir dans lequel la pompe aspire l'eau.

Le niveau de l'eau dans le réservoir est contrôlé à l'aide de trois capteurs (Nb, Nh et un capteur facultatif à ultra-sons).

La pompe est asservie au niveau du réservoir. Ce réservoir dispose de deux poires de niveaux (Nb et Nh) correspondant aux niveaux bas et haut. La pompe ne doit pas fonctionner sans eau. Cela signifie que si le réservoir à un niveau inférieur ou égal à Nb on ne doit pas utiliser la pompe.

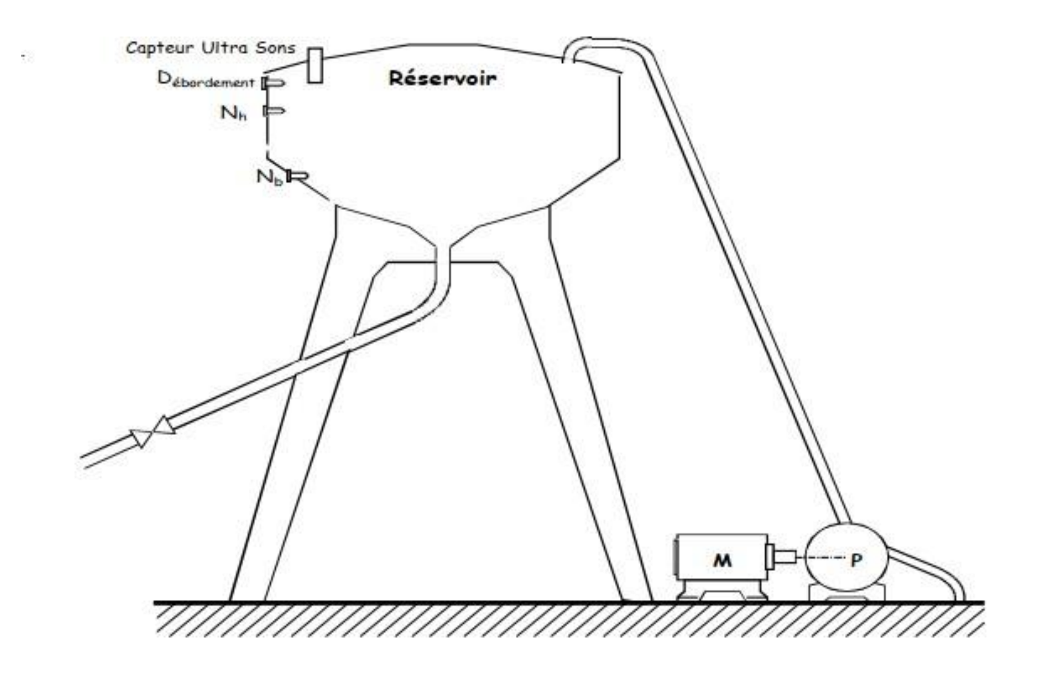


Figure 13:schéma synoptique de réservoir

Le fonctionnement automatique est lié au niveau de l’eau dans le réservoir.

Le processus s’effectue de la façon suivante :

- Niveau de l’eau atteint Nh : pas de pompage et commencement de la vidange.
- Niveau de l’eau supérieur ou égal à Nb : pompage et arrêt du vidange.

III. Les avantages du système automatisé par rapport au système au mode manuel

Les inconvénients du mode manuel utilisé avant d’établir l’automatisation :

- Besoin d’un nombre important des opérateurs.
- Disponibilité totale des opérateurs.
- Interventions fréquentes.
- Arrêt de service lors du changement d’état.
- Pertes d’énergie importantes.
- Débordement d’eau lors de pompage.

Les avantages d’automatisation du réseau :

- ❖ Réduction des fuites.
- ❖ Optimisation de la gestion de la ressource hydraulique.
- ❖ Optimisation des temps de pompage.
- ❖ Gestion du pompage selon le besoin d'eau.
- ❖ Réduction des pertes (moins d'eau à pomper et à traiter).
- ❖ Contrôle du rendement des pompes.
- ❖ Réduction des interventions sur le terrain.
- ❖ Optimisation des déplacements des techniciens
- ❖ Réduction des temps de rupture de service.
- ❖ Amélioration du rendement des réseaux.

IV. Analyse fonctionnelle

1. Inventaire des équipements :

La liste des équipements à gérer est la suivante :

- ❖ Un réservoir
- ❖ Deux poires de niveau
- ❖ Un capteur ultra-sons (Facultatif)
- ❖ Une pompe
- ❖ Une vanne eau motrice

2. Entrée/Sorte d'automates

	AUTOMATISME		SUPERVISION					
Désignation	Entrée	Sortie	TS	TA	TM	TLC	TC	TLR
Réservoir	3		1	1	1			
Poire Nh	1			1				
Poire Nb	1		1					
Capteur US	1				1			
Pompe		2	2					
Marche		1	1					
Arrêt		1	1					
Vanne		2	2					
Marche		1	1					
Arrêt		1	1					

Tableau 3: Détermination des E/S d'automate

- ➢ TS : Télésignalisation
- ➢ TA : Téléalarme
- ➢ TM : Télémesure
- ➢ TC : Télécommande
- ➢ TLC : Télécomptage

- TLR : Téléréglage
- Poire Nh : Poire de niveau haut
- Poire Nb : Poire de niveau bas
- Capteur US : Capteur ultra-sons

3. Choix d'automate

En se basant sur les données du tableau (Tableau 4), on trouve qu'il y a 3 entrées (dont 2 TOR et 1 ANA) et 4 sorties, et au cas d'une extension, on opte pour l'automate : **Modicon M340** qui est disponible sur le logiciel de programmation **Unity Pro.**

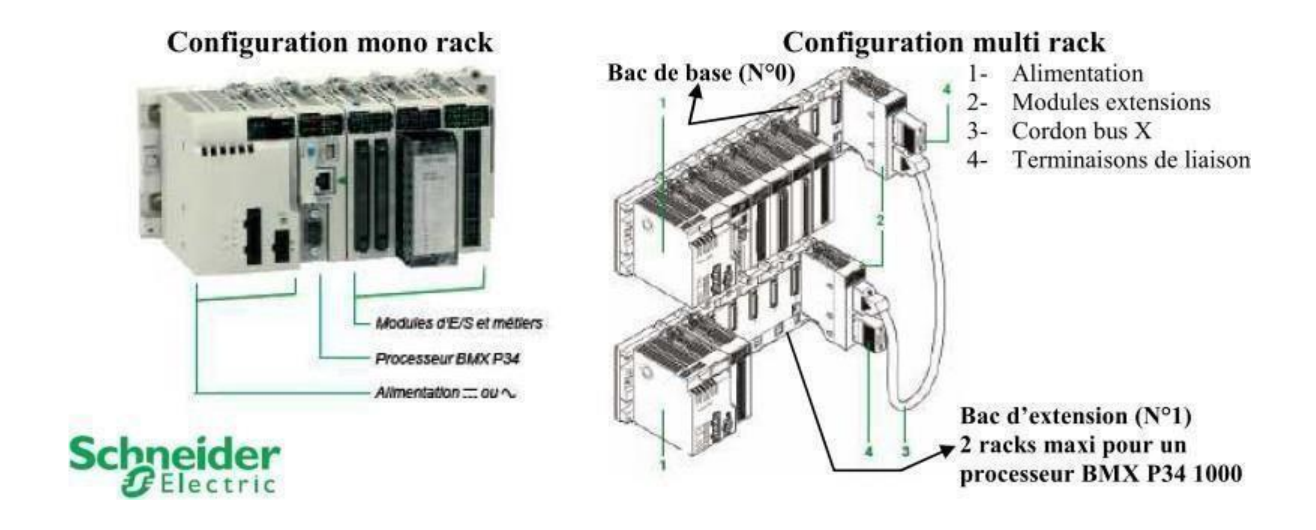


Figure 14:Choix d'automate

V. Configuration et programmation

Après le lancement de Unity Pro et le choix de la gamme d'automate Modicon M340, on sélectionne le type de processeur BMX P34 1000 CPU 340-10 Modbus. Ensuite, on configure le type de Bac.

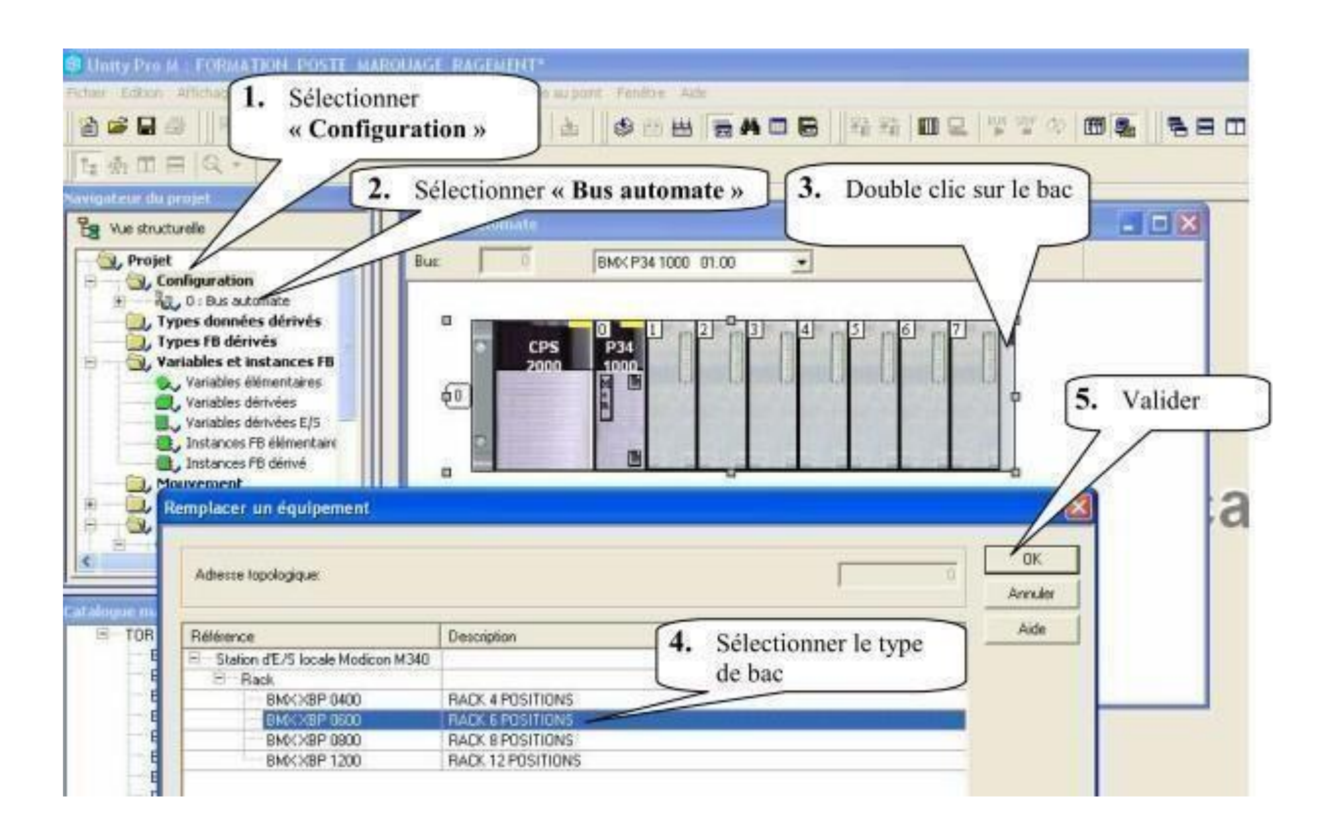


Figure 15:Brochage d'automates programmable

Configuration des cartes d'entrées/sorties :

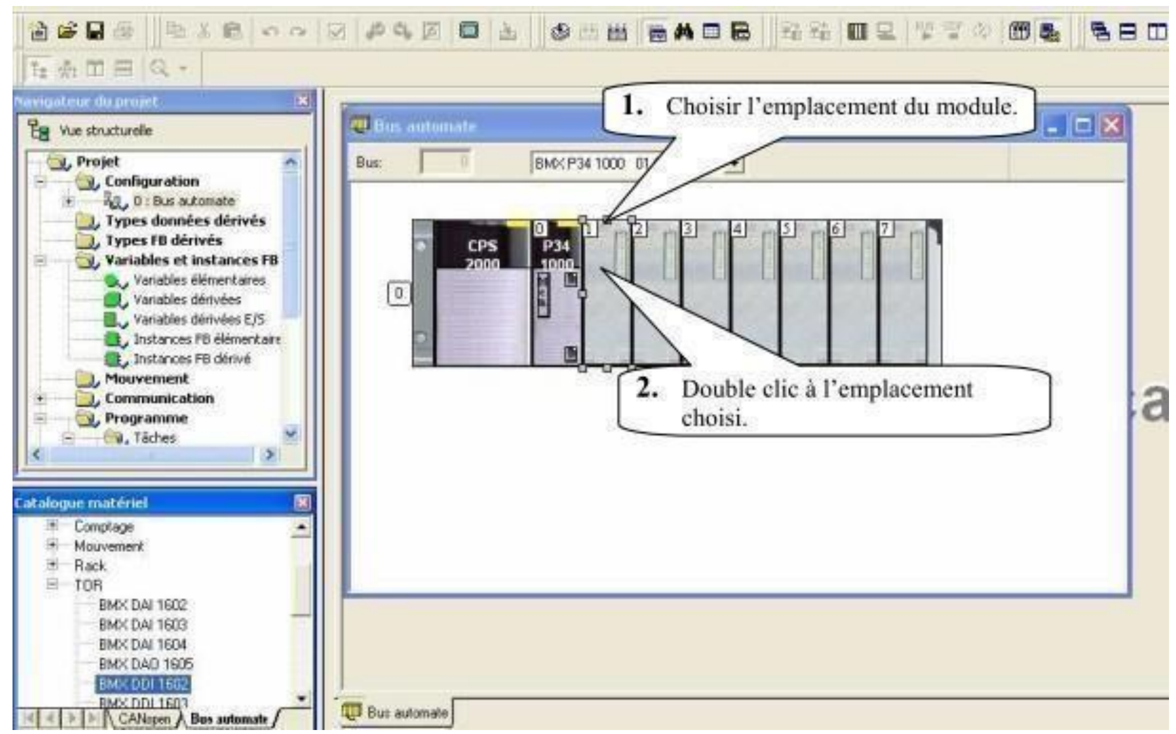


Figure 16:: Configuration des cartes d'entrées/sorties

Configuration du processeur :

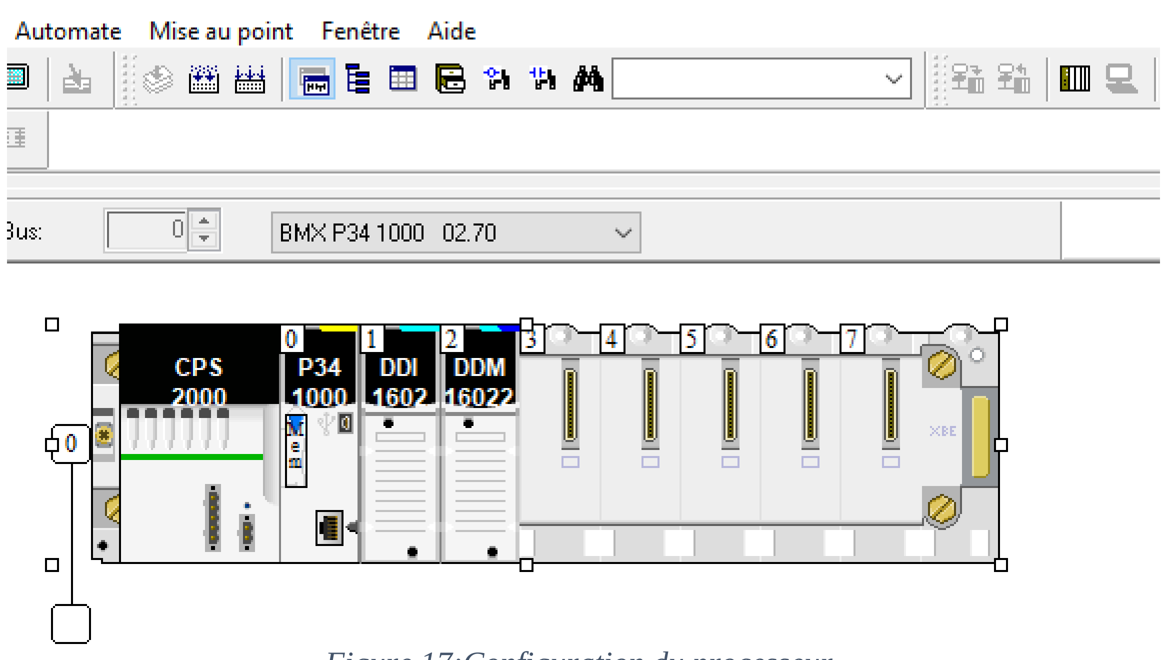
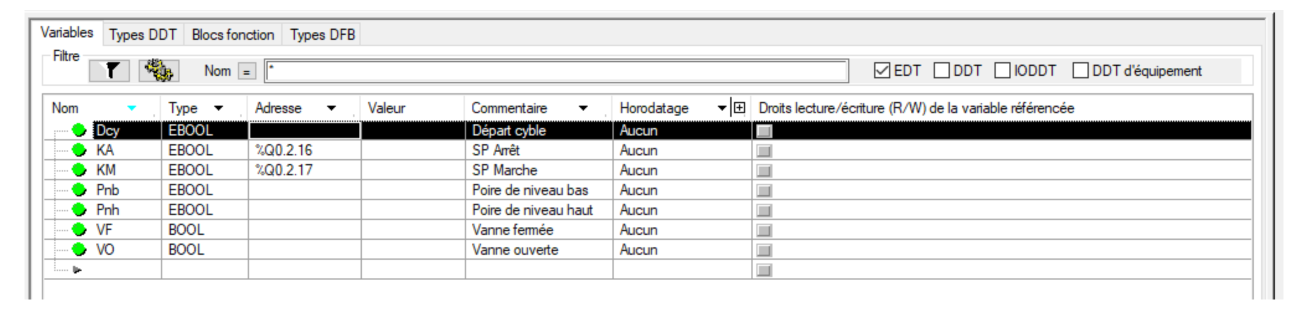


Figure 17:Configuration du processeur

On passe à la déclaration des variables (dans la rubrique variable élémentaires) et à l'adressage des objets de modules entrées/sorties du Modicon M340.



Nom	Type	Adresse	Valeur	Commentaire	Horodatage	Droits lecture/écriture (R/W) de la variable référencée
Dcy	EBOOL			Départ cyble	Aucun	
KA	EBOOL	%Q0.2.16		SP Arrêt	Aucun	
KM	EBOOL	%Q0.2.17		SP Marche	Aucun	
Pnb	EBOOL			Poire de niveau bas	Aucun	
Pnh	EBOOL			Poire de niveau haut	Aucun	
VF	BOOL			Vanne fermée	Aucun	
VO	BOOL			Vanne ouverte	Aucun	

Figure 18:déclaration des variables

Les cinq langages de type graphiques ou textuels du logiciel Unity Pro permettent la programmation des plates-formes d'automatismes Modicon M340.

Les 3 langages graphiques sont :

- Langage à contacts (LD).
- Langage blocs fonctionnels (FBD).
- Langage diagramme fonctionnel en séquence (SFC) ou Grafcet.

Les 2 langages textuels sont :

- Langage littéral structuré (ST).
- Langage liste d'instructions (IL).

1. Grafcet

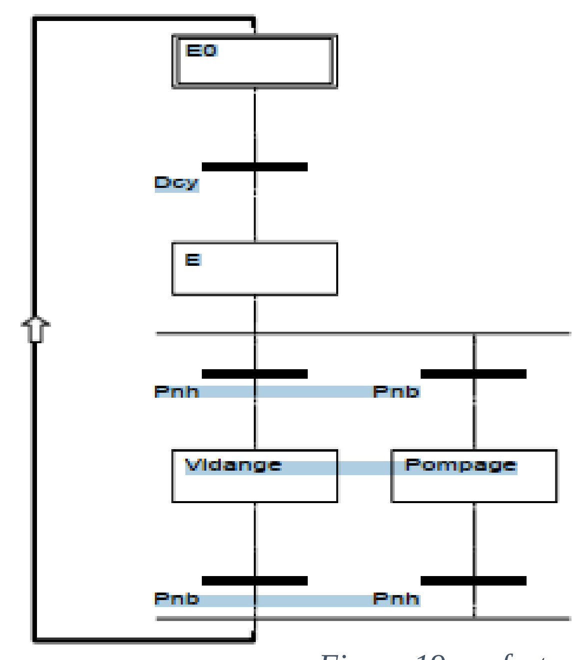


Figure 19:grafcet

2. Ladder

Dcy Pnb Pnh KM VF

Pnh Pnb KA VO

Figure 20:ladder

Pnb : Poire de niveau bas.

Pnh : Poire de niveau haut.

KM : Marche de la pompe.

KA : Arrêt de la pompe.

VO : Vanne ouverte.

VF : Vanne fermée.

Après avoir générer tout le programme on le vérifie par simulation

Transfert du programme dans l'automate virtuel

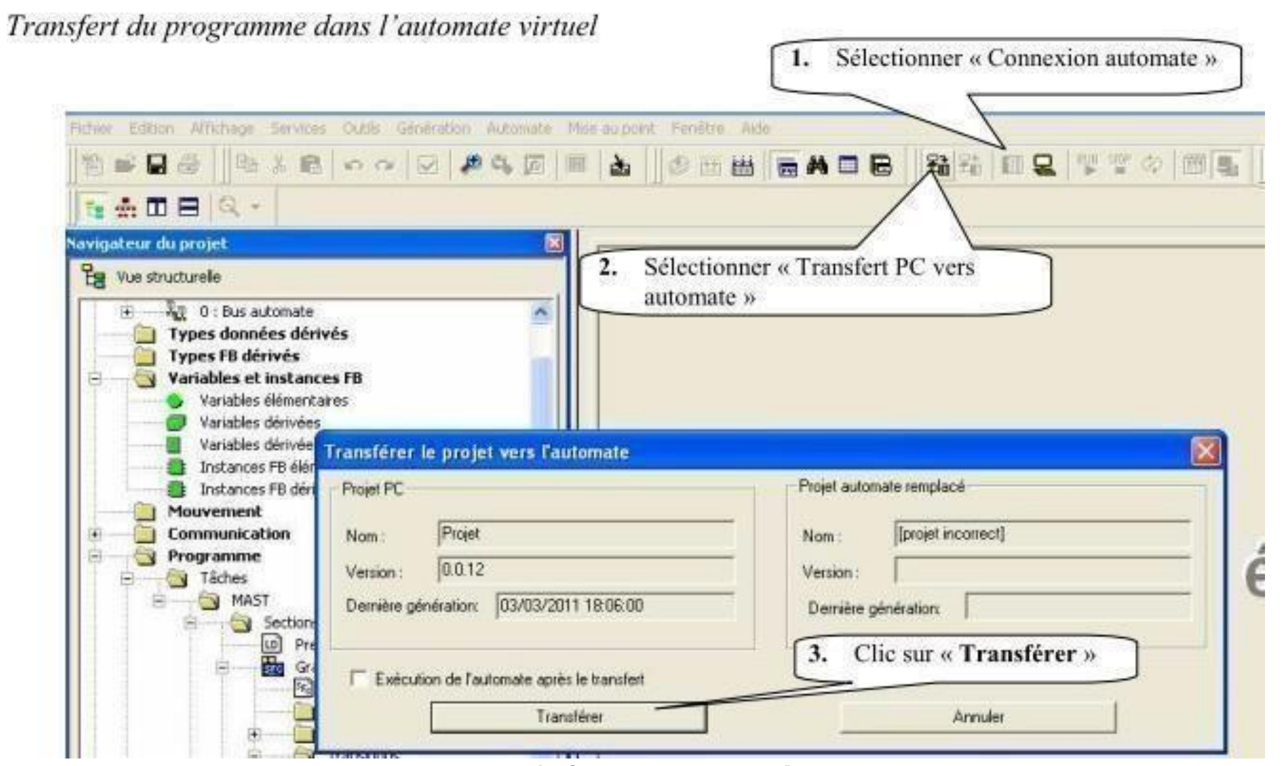
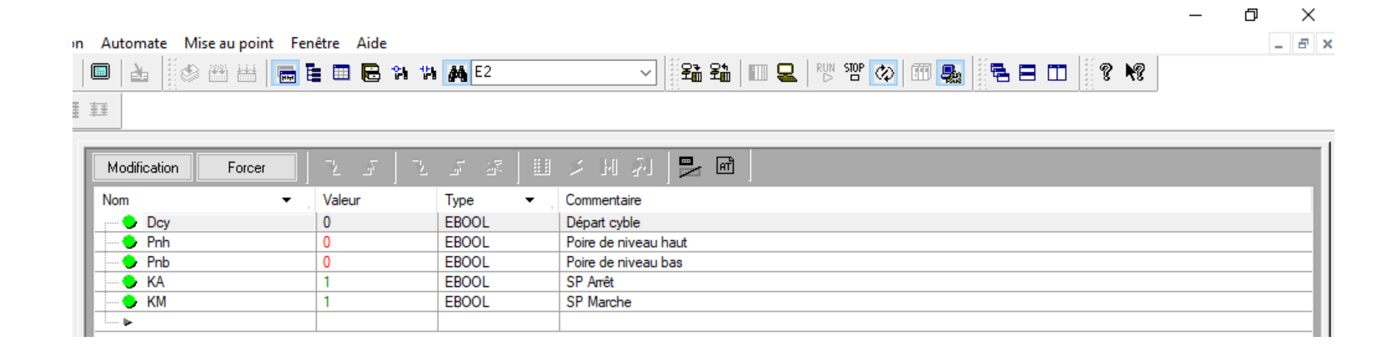


Figure 21: vérification par simulation

D'abord on crée une table d'animation pour modifier ou forcer les valeurs d'entrées et un écrancoloré :



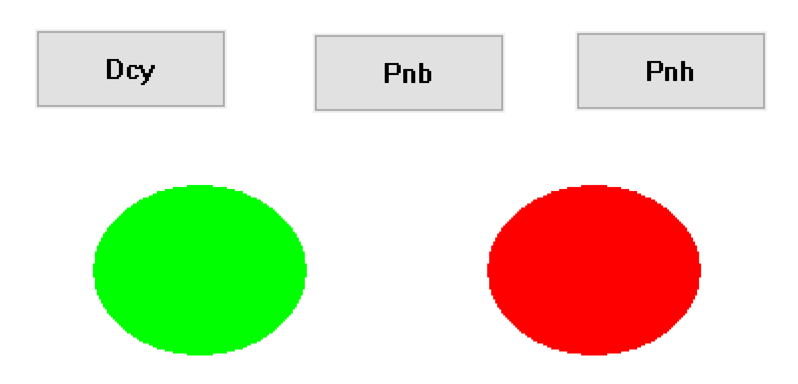


Figure 22:Déclaration des variables dans l'espace de travail

Etat initial :

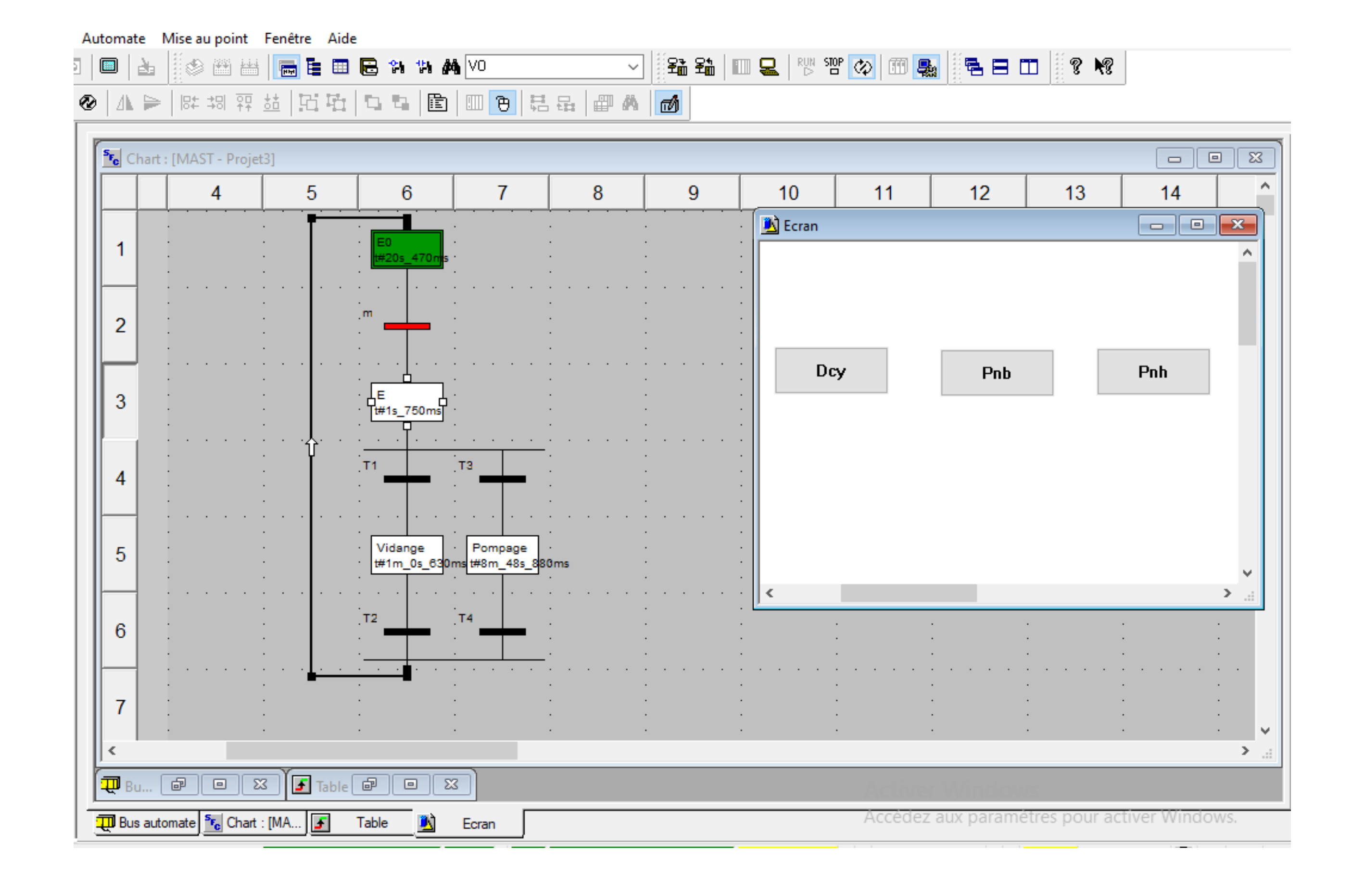


Figure 23:Table d'animation

Lorsque la poire de niveau bas est activée, la pompe marche et le vidange cesse de marcher.

Lorsque la poire de niveau haut est activée, la pompe cesse de marcher et le vidange marche

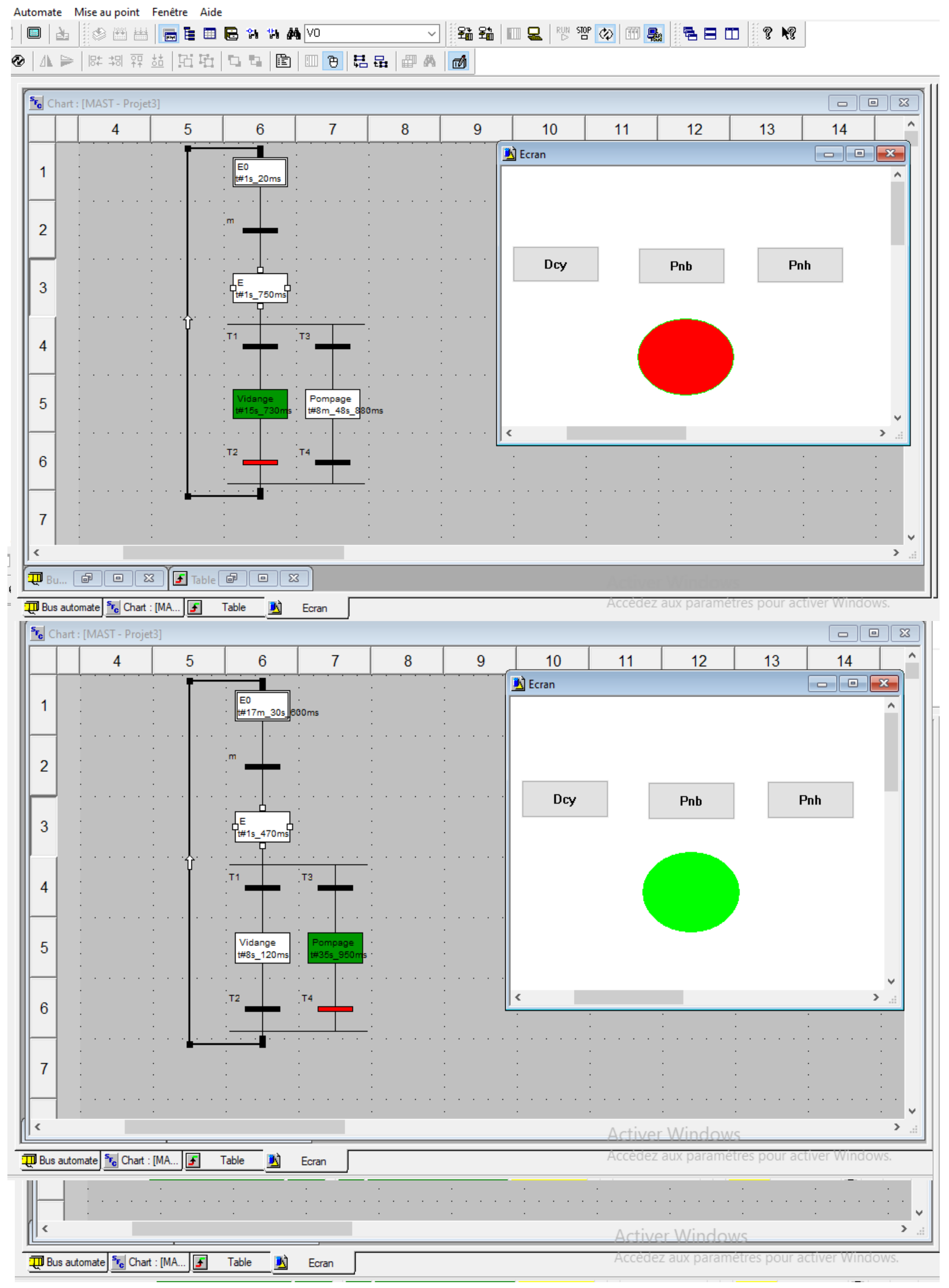


Figure 24:Exécution et teste du programme

VI. Conclusion

Lors de la conception et l'exploitation de notre système hydraulique automatique, divers outils, matériels (composant électrique, pompe, tuyaux, réservoir…etc.) et logiciels (Unity Pro)

doivent être envisagées. Ils sont convenablement choisis et utilisés, en vue de remplir le cahier des charges.

Conclusion générale

Sûrement à la fin de ce stage, j'ai énormément appris, j'ai pu découvrir les différentes étapes de production au sien l'Office National de l'Électricité et Eau -Branche Eau et avoir un aperçu global de son fonctionnement. Aussi, il m'a permis de se familiariser avec les différents services et d'avoir une approche réelle du monde de travail.

J'ai pu faire le rapprochement entre ce que nous avions appris en cours théoriques pendant

notre formation et ce qui se passe vraiment dans l’entreprise la chose qui n'est pas toujours évidente, car l’environnement de chaque entreprise présente des particularités.

Cette expérience dans le central Guelmim Oud-Noun nous a offert l’occasion propice pour une bonne préparation à notre insertion en milieu professionnel, car elle fut pour nous une expérience enrichissante et complète qui conforte notre désir d’exercer nos futurs métiers.

Enfin, je tiens à exprimer ma grande satisfaction et présenter mon énorme gratitude aux membres de l’Office National de l’Électricité et Eau -Branche Eau de leur professionnalisme et de nous faciliter notre tâche de travailler dans un environnement agréable avec des bonnes conditions.Et aussi je tiens de remercier les agents de la centrale de Guelmim Oud-Noun grâce à leur effort qu’ils ont fait avec nous pour bien nous passer l’information et pour nous bien donner toute explication concernant le travail.

BIBLIOGRAPHIE

http://www.onep.ma/presentaion-onep.htm

https://www.se.com/fr/fr/product-range/1468-modicon-m340/#overview

https://www.se.com/fr/fr/

Annexes

Station de pompage



Pompe électropompe surfacique



Ventouse



Anti-bélier

Les armoires de commande



